

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

**NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT**

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

SENMYO, Kenji
Torimoto Kogyo Bldg.
38, Kanda-Higashimatsushitacho,
Chiyoda-ku, Tokyo
1010042
Japan

Date of mailing (day/month/year) 16 June 2004 (16.06.2004)	
Applicant's or agent's file reference PH-002	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP2004/003316	International filing date (day/month/year) 12 March 2004 (12.03.2004)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 14 March 2003 (14.03.2003)
Applicant THINKTANK PHOENIX LTD. et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable) An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority datePriority application No.Country or regional Office
or PCT receiving OfficeDate of receipt
of priority document

✓ 14 Marc 2003 (14.03.2003) 2003-070854 JP 10 June 2004 (10.06.2004)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 338.90.90

Authorized officer

Richard SARMIR (Fax 338 9090)

Telephone No. (41-22) 338 8434

DOCKET NO.: 267428US3PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Akira TORIYAMA

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/03316

INTERNATIONAL FILING DATE: March 12, 2004

FOR: HONEYCOMB TYPE SOLID-OXIDE FUEL CELL

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NO

2003-070854

DAY/MONTH/YEAR

14 March 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/03316. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland
Attorney of Record
Registration No. 21,124
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

09.4.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 0 8 5 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 0 8 5 4]

REC'D 10 JUN 2004	
WIPO	PCT

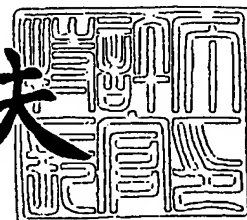
出 願 人 株式会社シンクタンク・フェニックス
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17:1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 5 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 FENIX-3
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/24
H01M 4/86

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区上高田2丁目51番14号

【氏名】 鳥山 彰

【特許出願人】

【識別番号】 500583070

【氏名又は名称】 株式会社シンクタンク・フェニックス

【代理人】

【識別番号】 100090918

【弁理士】

【氏名又は名称】 泉名 謙治

【選任した代理人】

【識別番号】 100082887

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 利春

【選任した代理人】

【識別番号】 100072774

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 量三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 102809

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体電解質材料、燃料極材料又は空気極材料の何れかを構造体とし、（四角形のセル断面を有するハニカムから成る燃料電池であって、該燃料電池の燃料極セルを構成するハニカムセルの各々の壁面と隣接するセルを空気極セル、該燃料極セルのハニカムセル壁面の角部に隣接しかつ該角部の両側に位置する空気極セルのそれぞれの一つの壁面に隣接するセルを冷却空気セルとすることにより、燃料極セル、空気極セル及び冷却空気セルが各々 1 セル飛びに縦及び横 1 列に並んだ碁盤目配列となるように構成したことを特徴とする内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池。

【請求項 2】

四角形のセル断面を有するハニカムセルによって形成される、燃料極セル、空気極セル及び冷却空気セルを有し、該燃料極セルを構成する各々の壁面と隣接するセルを空気極セル、該燃料極セルの壁面の角部に隣接しかつ該角部の両側に位置する空気極セルのそれぞれの一つの壁面に隣接するセルを冷却空気セルとすることにより、燃料極セル、空気極セル及び冷却空気セル各々が 1 セル飛びに縦及び横 1 列に並んだ碁盤目配列となるように構成したハニカム型燃料電池を、2 以上積層して燃料電池セル群となし、相互に連結する該ハニカム型燃料電池の燃料極と空気極とをインターコネクターで接続して直列接続となし、該セル群の両端部に設けた集電体により電気を取り出すようにしたことを特徴とする内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池。

【請求項 3】

構造体が固体電解質材料からなり、燃料極セルは該構造体の四角形のセル断面を有するハニカムセルの内面に燃料極を形成してなり、空気極セルは燃料極セルを構成する各々の壁面と隣接するセルの内面に空気極を形成してなる請求項 1 または 2 に記載の内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池。

【請求項 4】

燃料電池セル群の一方の端部に位置するハニカム型燃料電池の端部に、燃料極セル閉止面を備えかつ空気極セルの流路及び冷却空気セル流路が貫通した第一集電体を接続し、該集電体に冷却用空気流路が貫通した排気集合室を接続して、該排気集合室に空気入口室もしくは空気入口管を接続し、

前記セル群の他方の端部に位置するハニカム構造体の端部に、燃料極セル流路、空気極セル流路及び冷却空気セル流路が貫通した第二集電体を接続し、該集電体に空気反転室、及び燃料供給管が貫通した燃料排気集合室を順次に接続して、該燃料排気集合室に燃料供給室又は燃料供給管を接続し、

該燃料排気集合室端面から、燃料排気集合室、空気反転室及び第二集電体をそれぞれ貫通して、燃料極セルの空気入出側端面近傍まで延出した燃料供給管を、燃料極セル内面と隙間を設けて挿入する請求項 2 又は 3 に記載の内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池。

【請求項 5】

冷却空気セルを流れる空気と空気極セルを流れる反応空気の向きを逆にして対向流とする請求項 1 ～ 4 の何れか一つに記載の内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池。

【請求項 6】

空気入口室もしくは空気入口管、排気集合室、第一集電体、ハニカム型燃料電池セル、第二集電体、空気反転室、反応生成物集合室、燃料供給管及び燃料供給室もしくは燃料供給管の、複数の機能部分を一体的に成形するか、又は接合して一体化する請求項 4 記載の内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池。

【請求項 7】

燃料供給管の内部に燃料改質触媒を充填し、燃料供給管内で燃料改質を行う請求項 4 記載の内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池。

【請求項 8】

固体電解質がイットリア安定化ジルコニア (YSZ)、スカンジウム安定化ジルコニア (ScSZ)、ランタン・ストロンチウム系固体電解質又は $C_{12}A_7$ ($12CaO \cdot 7Al_2O_3$) などの O^- 、 O^{2-} 、 H^+ 、 H^- 等のイオン伝導を有する物質である請求項 1 ～ 4 の何れか一つに記載の内部冷却再生式ハニカム型固体電

解質燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体電解質材料、燃料極材料もしくは空気極材料の何れかを構造体を用いたハニカム型固体電解質燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池は、リン酸水溶液及び熔融炭酸塩等の液体基質を用いた第一世代の燃料電池から、固体高分子型燃料電池（PEFC）及び固体電解質型燃料電池（SOFC）等の第二世代に移行しつつある。これら第二世代の燃料電池の内、PEFCは、電解質にフッ素系イオン交換膜を用いるもので、作動温度が低い（100℃以下）ことが特徴であるが、交換膜中に水（H₂O）の存在が不可欠であり、従って凍結の恐れのある寒冷地では使用できないことが最大の欠点となっている。

【0003】

更に、作動温度が低く、従って排気温度も低いため、例えば一般家庭用熱電併給システム（コージェネレーション）で熱需要が電力需要を上回る場合、エネルギーポテンシャルが高く（すなわちエンタルピーの高い）かつ高価な水素燃料による助燃を必要とし、熱バランスの観点からは必ずしも最適な省エネルギーシステム構成とならない欠点があった。

【0004】

なお、PEFCは、理論発電効率は高いものの現段階での発電端効率は30%以下（低位発熱量ベース）であり、現存する熱機関に比べ格別に優位性があるとは認め難い。また白金触媒を大量に使用するため極めて高価であること、燃料として純水素が必要なため純水素の製造コストが燃料費に加算され高価な燃料となるなどの欠点がある。

【0005】

一方、SOFCは、純水素以外の多種多様な炭化水素系燃料を使える利点があ

るものの、現状では、固体電解質にイットリア安定化ジルコニア (YSZ) を用いており、1000℃程度の高温でなければ十分な酸素イオン伝導度が発現しないため、金属材料を用いることができず、構造体の多くの部分に耐熱性のセラミックスを使用しなければならない欠点があった。

【0006】

更に従来の SOFC は、発電性能を維持し材料及び構造体に加わる熱応力による破損を防止するため、システム内部の温度を略 1000℃の高温状態に均一に保持する必要がある、供給する燃料ガス及び空気ともベンチュリー等で排気ガスを吸引して混合し、強制循環しなければならなかった。このため、燃料濃度及び酸素濃度ともに希釈されて低濃度の状態で供給されることとなり、燃料電池の単位面積当りの出力密度を上げることができない欠点があった。

【0007】

これらをより詳細に説明するために、円筒型セルユニットを用いた従来の典型的な SOFC 燃料電池のシステム構成と機能について図 5 を用いて説明する。

【0008】

燃料は燃料入口 61 から供給され、円筒形の内部改質部器 62 を通り、昇温され、端部で反転して燃料極に沿い 63 の方向に流れる。未反応燃料を含む排気燃料ガスは戻りライン 64 を通り、燃料入口ベンチュリー 65 から吸引され燃料供給ラインに戻され、余剰の燃料排気ガスは燃料排気管 66 を通り燃焼器 74 に供給される。

【0009】

一方、酸化剤である空気は、空気入口 77 から供給され、空気ヘッダー 68 から矢印 69 の方向に流れて予熱され、反転して空気極 70 の方向に流れ、燃料電池に酸素を供給した後、空気排気管を 71 の方向に流れ、空気入口ベンチュリー 72 から吸引され空気供給ラインに戻され、余剰の空気排気は排気管を矢印 73 の方向に流れ、燃焼器 74 で排気燃料ガスと混合し燃焼して排気管 75 を通って排気口 76 から排気される。

【0010】

このような構成としているため、冷間状態から発電可能な高温状態まで、全体

の温度を均一にして熱応力による破損を回避しつつ、燃料ガス及び空気を強制循環させながら徐々に昇温する必要がある、装置を起動してフルパワーに至るまでのウォーミングアップに多くの時間を要し、利便性に欠ける欠点があった。

【0 0 1 1】

更に、燃料側及び空気側の何れも、ベンチュリーを用いて排気を吸引し、供給ガスと混合して希釈された状態で強制循環され、併せて余剰となった排気燃料と排気空気とを混合して燃焼させ大気放出する構成としているため、排気中に多くの未反応燃料及び未反応酸素を含み、発電効率を十分には上げられない欠点があった。

【0 0 1 2】

一方、固体電解質を用いたハニカム構成の燃料電池の例として特開平 1 0 - 1 8 9 0 2 3 号公報及び特開平 1 1 - 2 9 7 3 4 3 号公報などがある。

これら特許は、何れもイットリア安定化ジルコニア (Y S Z)、スカンジウム安定化ジルコニア (S c S Z) を固体電解質として用いるハニカム構造体であるが、互いに隣接する燃料極セルと空気極セルを交互に配置する所謂市松模様を形成するハニカム型燃料電池であり、何れの場合もハニカムセル内部の発熱を効果的に除去する手段が設けられていない。従って、ハニカム内部に熱が蓄積されて内部温度が高くなる一方、ハニカムの外周部分は放熱及び冷却により冷やされて、ハニカム中心部分と外周部分との間に大きな温度差が生じ、この温度差による熱応力でハニカムが破損する不具合があった。

【0 0 1 3】

このため図 5 に示す従来例と同様、燃料電池を構成するハニカムセル内部に大きな熱応力が生じないように、燃料ガス及び空気ともベンチュリーを用いて排気を吸引して供給ガスと混合し、希釈されたガスを強制循環させる構成にするとともに、装置を起動してフルパワーに至るまでのウォーミングアップに十分な時間をかけてゆっくり昇温する必要がある、利便性に欠ける欠点があった。

【0 0 1 4】

また、燃料ガス及び空気ともベンチュリーを用いて排気を吸引・混合して強制循環するため、循環燃料ガス中の燃料、循環空気中の酸素とも希釈されて濃度が

低下し、更に排気される燃料ガスの濃度、酸素の濃度も高く、結果として発電効率を十分に高めることができない欠点があった。また単位面積当りの出力密度も上げられない欠点があった。

【0015】

【特許文献1】

特開平10-189023号公報

【特許文献2】

特開平11-297343号公報

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記の欠点を克服するためになされたもので、ハニカム内部を均一に冷却することにより、燃料電池の内外部に発生する温度差を低減して熱応力の発生を防止し、燃料及び空気とも希釈することなく高濃度のまま燃料電池に供給し、併せて燃料電池出口の排気燃料ガス中の残留未反応燃料及び排気空気中の残留未反応酸素とも十分に低濃度になるまで発電に利用し、小型で大出力で効率がよく、かつ起動特性及び負荷変動特性に優れたSOFC型燃料電池を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明に係る内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池は、固体電解質材料、燃料極材料又は空気極材料の何れかを構造体とし、（四角形のセル断面を有するハニカムから成る燃料電池であって、該燃料電池の燃料極セルを構成するハニカムセルの各々の壁面と隣接するセルを空気極セル、該燃料極セルのハニカムセル壁面の角部に隣接しかつ該角部の両側に位置する空気極セルのそれぞれの一つの壁面に隣接するセルを冷却空気セルとすることにより、燃料極セル、空気極セル及び冷却空気セルが各々1セル飛びに縦及び横1列に並んだ碁盤目配列となるように構成したことを特徴とする内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池であることを特徴とする。

【0018】

また、本発明は、四角形のセル断面を有するハニカムセルによって形成される、燃料極セル、空気極セル及び冷却空気セルを有し、該燃料極セルを構成する各々の壁面と隣接するセルを空気極セル、該燃料極セルの壁面の角部に隣接しかつ該角部の両側に位置する空気極セルのそれぞれの一つの壁面に隣接するセルを冷却空気セルとすることにより、燃料極セル、空気極セル及び冷却空気セル各々が1セル飛びに縦及び横1列に並んだ碁盤目配列となるように構成したハニカム型燃料電池を、2以上積層して燃料電池セル群となし、相互に連結する該ハニカム型燃料電池の燃料極と空気極とをインターコネクターで接続して直列接続となし、該セル群の両端部に設けた集電体により電気を取り出すようにしたことを特徴とする内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池であることを特徴とする。

【0019】

更に、本発明は、燃料電池セル群の一方の端部に位置するハニカム型燃料電池の端部に、燃料極セル閉止面を備えかつ空気極セルの流路及び冷却空気セル流路が貫通した第一集電体を接続し、該集電体に冷却用空気流路が貫通した排気集合室を接続して、該排気集合室に空気入口室もしくは空気入口管を接続し、前記セル群の他方の端部に位置するハニカム構造体の端部に、燃料極セル流路、空気極セル流路及び冷却空気セル流路が貫通した第二集電体を接続し、該集電体に空気反転室、及び燃料供給管が貫通した燃料排気集合室を順次に接続して、該燃料排気集合室に燃料供給室又は燃料供給管を接続し、該燃料排気集合室端面から、燃料排気集合室、空気反転室及び第二集電体をそれぞれ貫通して、燃料極セルの空気入出側端面近傍まで延出した燃料供給管を、燃料極セル内面と隙間を設けて挿入することを特徴とする。

【0020】

なお、空気入口室もしくは空気入口管、排気集合室、一端部側集電体、ハニカム型燃料電池セル、他端部側集電体、空気反転室、反応生成物集合室、燃料供給管、及び燃料供給室もしくは燃料供給管の複数の機能部分を一体的に成形するか、もしくは接合して一体化し、複数の機能を併せ持つようにした内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池であることを特徴とする。

また、燃料供給管の内部に燃料改質触媒を充填し、燃料供給管内で燃料改質を

行うことを特徴とする。

更に、イットリア安定化ジルコニア (YSZ)、スカンジウム安定化ジルコニア (ScSZ)、ランタン・ストロンチウム系固体電解質又は $\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ などの O^- 、 O^{2-} 、 H^+ 、 H^- 等のイオン伝導を有する固体電解質でハニカム構造体を構成したことを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】

以上に示した本発明による内部冷却再生式ハニカム型固体電解質燃料電池の構造及び機能を、図1乃至図3を参照して更に詳細に説明する。本発明において、ハニカム構造体は、固体電解材料、燃料極材料又は空気極材料の何れからも形成できるが、通常は固体電解材料が好ましい。燃料極材料又は空気極材料によりハニカム構造体を形成した場合も、燃料極又は反応空気極の何れか一方が電解質膜及び電極膜の2重膜構造となる点を除き全て同一であるので、以下の説明は全てハニカム構造体を固体電解質で形成した例により説明する。

【0022】

すなわち、本発明に係る再生式固体電解質型燃料電池は、四角形断面を有する両端部が開口した固体電解質ハニカム体1の内面に、コーティングもしくは接合して一体化し焼成して成る燃料極2を形成して燃料極セル3 (図中、記号(a)で示す) とし、該燃料極セル3を構成する壁面に隣接するセルの内面に、コーティングもしくは接合して一体化し焼成して成る空気極4を形成して空気極セル5 (記号(b)で示す) とし、該燃料極セル3を構成する壁面の角部に隣接しかつ該角部の両側に位置する空気極セル5のそれぞれの一つの壁面に隣接するセルを冷却空気セル6 (記号(c)で示す) としたことを特徴とする。

【0023】

このような構成にすることにより、燃料極セル3、空気極セル5及び冷却空気セル6は各々1セル飛びに縦及び横1列に並ぶ碁盤目配列となって規則的な配列が得られる。

このような配置により、燃料極セル3は、セルを構成する壁面全てが空気極セル5と隣接し、一方、冷却空気セル6は、壁面全てが同様に空気極セル5と隣接

するため、ハニカム内部まで均一に冷却するための規則的な配列による冷却流路を確保することができる。

【0024】

図2は、図1のI—I断面である。燃料は、燃料極セル3を図2の矢印7から矢印8の方向に流れ、一方、反応空気は燃料の流れ方向とは逆に矢印9から矢印10の方向に流れる対向流とすることにより、燃料の入口側から出口側に至るまでの局所的な起電力を均一化することができる。

【0025】

また、冷却空気セル6を流れる空気は、内部発熱により温度が上昇する空気極セル5を効果的に冷却できるよう、反応空気とは逆に矢印11から矢印12の方向に流すことが望ましい。

なお、燃料極2は、ハニカム体1の一端面側（図2では右側）を隔壁端に沿って延出する角フランジ型のインターコネクター部13を設け、ハニカム体1の他端面側をハニカム体1の全長より寸法X短くすると共に、空気極4は、ハニカム体1の他端面側を隔壁端に沿って延出する角フランジ型の空気極インターコネクター部15を設け、ハニカム体1の一端部側をハニカム体1の全長より寸法Y短くすることによりハニカム燃料電池17を構成する。

【0026】

寸法X及び寸法Yは、ハニカムの材質、燃料の電気伝導度を考慮して最適な寸法が決められるが、概ね0.5～5.0mmとするのが望ましい。燃料極セル3及び空気極セル5にこのようにそれぞれ燃料極2及び空気極4を形成しない領域（寸法X及び寸法Y）を、このような範囲で設けることにより、互いに積層された同極同志（燃料極と燃料極又は空気極と空気極）の間の電氣的絶縁が保たれる。

【0027】

また、インターコネクター部13及び15は、それぞれ燃料極2及び空気極4の構成材料と同一としても良いが、燃料極セル3に接する面は強還元雰囲気である一方、反応空気極セル5に接する面は強酸化雰囲気であるため、酸化・還元何れにも耐性のある、例えば LaCrO_3 、 $\text{La}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{CrO}_3$ 、 $\text{La}_{0.7}\text{S}$

$\text{r}_{0.3}\text{CrO}_3$ などの材料とすることが望ましい。

【0028】

図3は、本発明による再生式固体電解質型燃料電池の応用例における構造と機能を示す。1段目ハニカム燃料電池17aの空気極インターコネクター部15aと2段目のハニカム燃料電池17bの燃料極インターコネクター部16bとが接続するように積層し、以下同様にn段積層し、ハニカム燃料電池17をn段直列接続した積層型ハニカム燃料電池18を得る。

【0029】

積層面での空気極インターコネクター15aと燃料極インターコネクター部16bとの接続は、圧着もしくは接合により一体化されてインターコネクター部13を形成する。

【0030】

なお、上記の積層方法は図3に示す構成と左右勝手反対となる構成、すなわち積層型ハニカム燃料電池18の左端面に燃料極インターコネクター部16nが露出し、右端面に空気極インターコネクター部15nが露出する構成としても良い。

【0031】

この積層型ハニカム燃料電池18に供給される燃料は、図3に示すIIIa面側から燃料極セル(a)内に矢印19の方向から供給され、燃料極で電気化学反応により生成した水蒸気(H_2O)と、未反応水素(H_2)及び二酸化炭素(CO_2)の混合ガス、又は H_2O 、 H_2 の混合ガスとなって矢印20から流出する。

【0032】

一方、積層型ハニカム燃料電池18内部を冷却するための冷却空気は、燃料の流入方向と同一のIIIa面側から冷却空気セル(c)内に矢印21の方向に供給され、セル壁面を冷却しつつ自身の温度は上昇して端面IIIbから矢印22の方向に流出する。

【0033】

矢印22から流出した高温空気は方向を反転し、反応空気セル(b)を端面II Ibから矢印23の向きに流入し、空気極4に酸素を供給し、酸素濃度を低減し

つつ空気極セル (b) の端面 III a から矢印 24 の方向に流出する。

【0034】

なお、ハニカム燃料電池 17 を積層してなる積層型ハニカム燃料電池 18 の積層数は、構成する単セルの長さ、必要とする出力電圧、選定する電解質の材料、ハニカムのセルサイズ、排気燃料中の未反応燃料の割合、系統全体のヒートバランス、更には系統全体の経済性をも考慮し最適な積層数が決められる。通常は 3 ～ 10 個である。

【0035】

四角形断面を有する両端部が開口したハニカム体 1 に用いる固体電解質として、イットリア安定化ジルコニア (YSZ)、スカンジウム安定化ジルコニア (ScSZ)、ランタン・ストロンチウム系固体電解質又は $\text{Ca}_{12}\text{Al}_7(\text{O}_2)_{28}$ ($12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$) 等がある。そして、YSZ としては、例えば ZrO_2 をドープした 8 モル % Y_2O_3 、ScSZ としては 8 モル % $\text{Sc}_2\text{O}_3\text{ZrO}_2$ 、またランタン・ストロンチウム系固体電解質としては $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{2.85}$ が好ましく使用できる。これらは何れも O^- 、 O^{2-} イオン伝導性を有する物質であるが、近年研究されつつある H^+ 、 H^- イオン伝導性を有する物質も本発明で定義する固体電解質に含まれる。

【0036】

また、電極膜材料としては、公知又は周知のものを使用することができ、例えばアノード (燃料極) には Ni 、カソード (空気極) には LaMnO_3 、 $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ 、 LaCoO_3 、 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ などを好ましい材料として挙げることができる。

【0037】

なお、図 1 乃至図 3 による説明は全てハニカム体 1 を構成する材料を固体電解質としているが、ハニカム体 1 を空気極材料で構成し、燃料極セルの内面に電解質材料をコーティングもしくは接合し、更に燃料極材料をコーティングもしくは接合して 2 層に形成しても良い。また、ハニカム体 1 を燃料極材料で構成し、空気極セルの内面に電解質材料をコーティングもしくは接合し、更に空気極材料をコーティングもしくは接合して 2 層に形成しても良い。

【0038】

【実施例】

以上説明した本発明による再生式ハニカム型燃料電池の実施例を図4により更に詳細に説明する。なお、積層型ハニカム燃料電池18は、図1乃至図3では5行×5列のセルから成るハニカム体であるのに対し、図4ではより実機に近い7行×7列の構成としているが、その他の構造・機能は全て図1乃至図3で説明した内容と同じである。

【0039】

なお、図4は上下2段に分離した図となっているが、これは図の配置上便宜的に2段に分けたもので、実際は全ての部分が1中心線上に直列に接続されているものである。

【0040】

積層型ハニカム燃料電池18は、空気入出側端面25に、燃料流路部分のみ閉止したハニカム状の空気入出側集電絶縁ユニット26が矢印28に沿って接続され一体化される。

【0041】

第一集電体29及び絶縁体30から成る空気入出側集電絶縁ユニット26は、更にその上流側に空気入出ユニット31が接続される。この空気入出ユニット31は、冷却空気セル6（図1参照）と連通する冷却空気導管32が貫通した空間33及び排気口34を有し、燃料電池からの排気気は排気口34から矢印54の方向に排気される。

【0042】

冷却空気はヘッダー部35に矢印36から供給され、ヘッダー部35に連通した冷却空気導管32に略均等に配分されて、集電絶縁ユニット26を通り、積層型ハニカム燃料電池18に供給される。

【0043】

一方、積層型ハニカム燃料電池18の燃料供給側端面37には、セルが貫通し積層型ハニカム燃料電池18と同一のセル断面形状を有する、第二集電体38及び絶縁体39から成る燃料供給側集電絶縁ユニット40が接続される。集電絶縁

ユニット 40 の燃料供給側端面 41 には、燃料極セルと連通する燃料極導管 42 が貫通した空気反転室 43 を有する空気反転ユニット 44 が接続され、冷却空気セルを通過した空気は、空気反転室 43 に集合した後、反転して、反応空気極セルに流入する。

【0044】

更に、空気反転ユニット 44 の端面 45 には、空気反転ユニット 44 を貫通する燃料極導管 42、集電絶縁ユニット 40 の燃料極に連通するセル及び積層型ハニカム燃料電池 18 の燃料極セルを貫通し、燃料極との間に適度の隙間を有して、積層型ハニカム燃料電池 18 の空気入出側端面 25 近傍まで延出した燃料改質管 46 を有し、排気燃料集合室 47 と排気燃料排気口 48 を備えた燃料ガス排気ユニット 49 が接続される。

【0045】

燃料改質管 46 と燃料極 2 (図 1 参照) の隙間を通り、発電を終えた燃料排ガスは、排気燃料集合室 47 で集合した後、排気燃料排気口 48 から矢印 50 の方向に排気される。また、排気燃料集合室 47 の燃料入口側端面 51 には燃料供給ヘッダー 52 が接続され、矢印 53 から供給された燃料は、燃料供給ヘッダー 52 で略均等に配分されて、燃料改質管 46 に供給される。

【0046】

矢印 54 から排気された排空気及び矢印 50 から排気された燃料排ガスは、図示しない配管もしくは構造空間を通り図示しない燃焼器で混合・燃焼し、大気に放出される。

【0047】

なお、燃焼器で混合・燃焼した排ガスは図示しない熱交換器により冷却空気を予熱して熱回収を図っても良い。更に、燃焼器で混合・燃焼した排ガスは、空気圧縮機とタービンから成る図示しないガスタービンにより冷却空気を加圧して系統全体を加圧状態に保ち、発電効率の向上及びコンパクト化を図っても良い。

【0048】

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、図 5 で示した従来技術のように燃料及び

反応用空気とも、排空気及び排燃料ガスを吸引して希釈し循環使用することが無いので、濃度の高い燃料及び酸素濃度の高い空気を用いることができ、単位表面積当りの発電出力が向上し、小型化・軽量化に寄与する。

【0049】

また、燃料電池から排気される排燃料ガス中の未反応燃料濃度及び排気する空気中の酸素濃度とも大幅に低減でき、かつハニカム内部で発生する熱を奪い温度が上昇した冷却空気は方向を反転して空気極セルに送られ、燃料電池として機能するための反応用空気として用いられるため熱回収がなされ、発電効率が大幅に向上する。

【0050】

更に、ハニカムの内部まで均一に冷却できるため、ハニカム内部とハニカム外周部との温度差が無くなり、熱応力を大幅に低減できるので、急速起動が可能となり、かつ急激な負荷変動に対しても迅速に追従できる。

加えて、図5に示す従来技術のようにベンチュリーを駆動するために燃料ガス及び空気とも高圧にする必要がなく、燃料電池を機能させる上で必要な動力を最小限に押さえることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料電池セルの簡略化した断面図である。

【図2】本発明による燃料電池単セルの図1に示すI-I断面での簡略化した断面図である。

【図3】本発明による積層された燃料電池セルの図1に示すI-I断面での簡略化した断面図である。

【図4】本発明による積層された燃料電池セルを用いて燃料電池ユニットを構成した一例を示す鳥瞰図である。

【図5】従来技術によるSOFCの系統図兼断面図である。

【符号の説明】

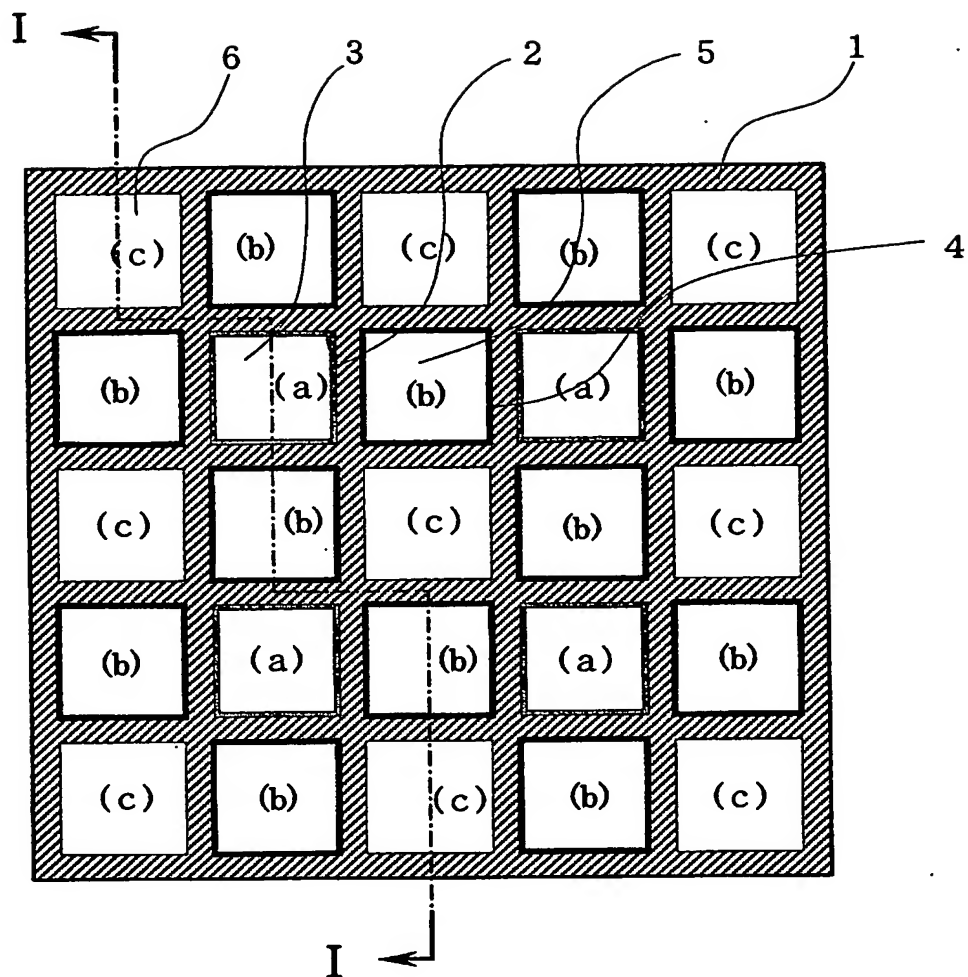
- 1 ハニカム体
- 2 燃料極
- 3 燃料極セル

- 4 空気極
- 5 空気極セル
- 6 冷却空気セル
- 13 インターコネクター部
- 15 空気極インターコネクター部
- 16 燃料極インターコネクター部
- 17 ハニカム燃料電池
- 17a 1段目ハニカム燃料電池
- 17b 2段目ハニカム燃料電池
- 17n n段目ハニカム燃料電池
- 18 積層型ハニカム燃料電池
- 25 空気入出側端面
- 26 空気入出側集電絶縁ユニット
- 29 第一集電体
- 30 絶縁体
- 31 空気入出ユニット
- 32 冷却空気導管
- 33 空間
- 34 排気口
- 35 ヘッダー部
- 37 燃料供給側端面
- 38 第二集電体
- 39 絶縁体
- 40 集電絶縁ユニット
- 41 燃料供給側端面
- 42 燃料極導管
- 43 空気反転室
- 44 空気反転ユニット
- 45 端面

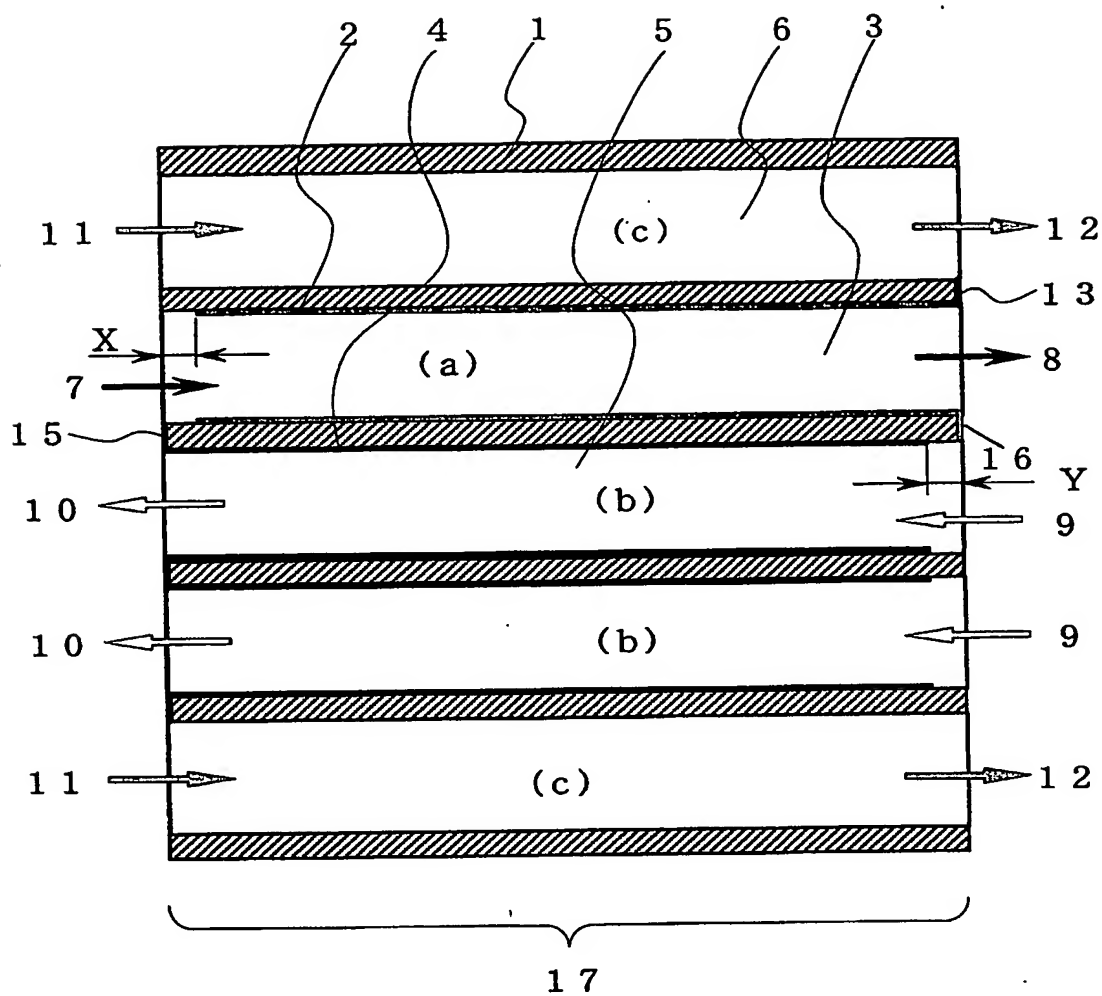
- 4 6 燃料改質管
- 4 7 排気燃料集合室
- 4 8 排気燃料排気口
- 4 9 排気ユニット
- 5 1 燃料入口側端面
- 5 2 燃料供給ヘッダー
- 6 1 燃料入口
- 6 2 内部改質部器
- 6 4 戻りライン
- 6 5 燃料入口ベンチュリー
- 6 6 燃料排気管
- 6 7 空気入口
- 6 8 空気ヘッダー
- 7 0 空気極
- 7 1 空気排気管
- 7 2 空気入口ベンチュリー
- 7 4 燃焼器
- 7 5 排気管
- 7 6 排気口
- 7 7 空気入口

【書類名】 図面

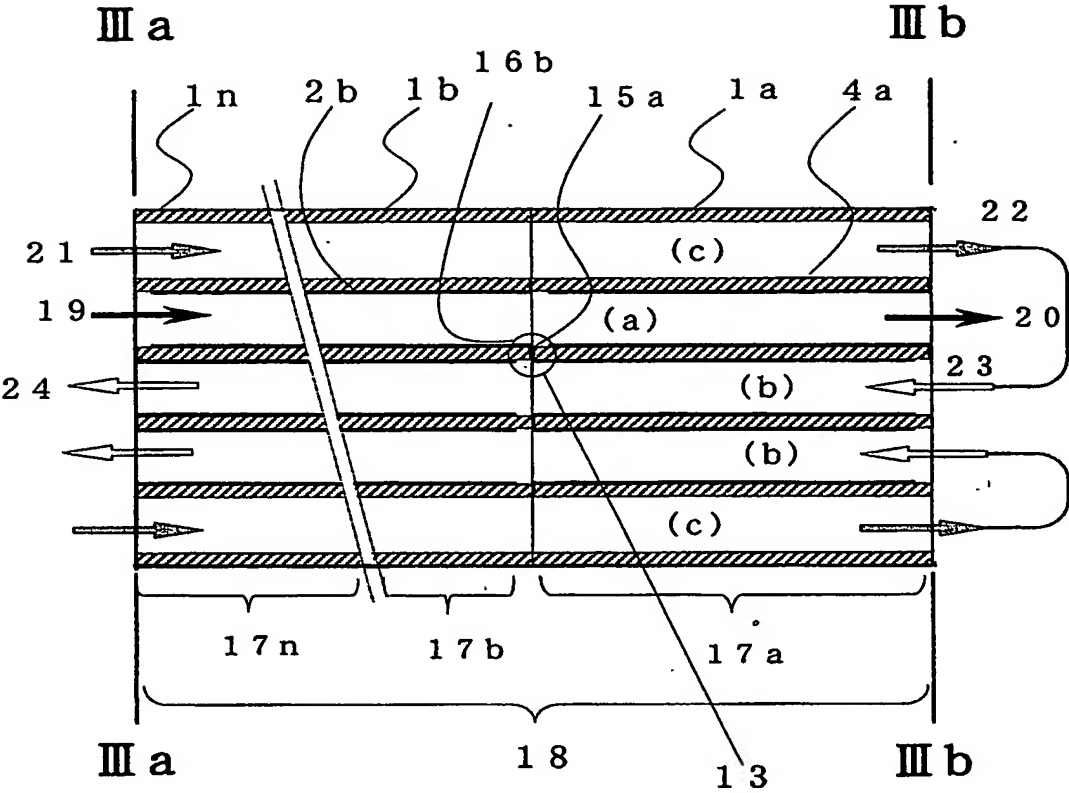
【図 1】



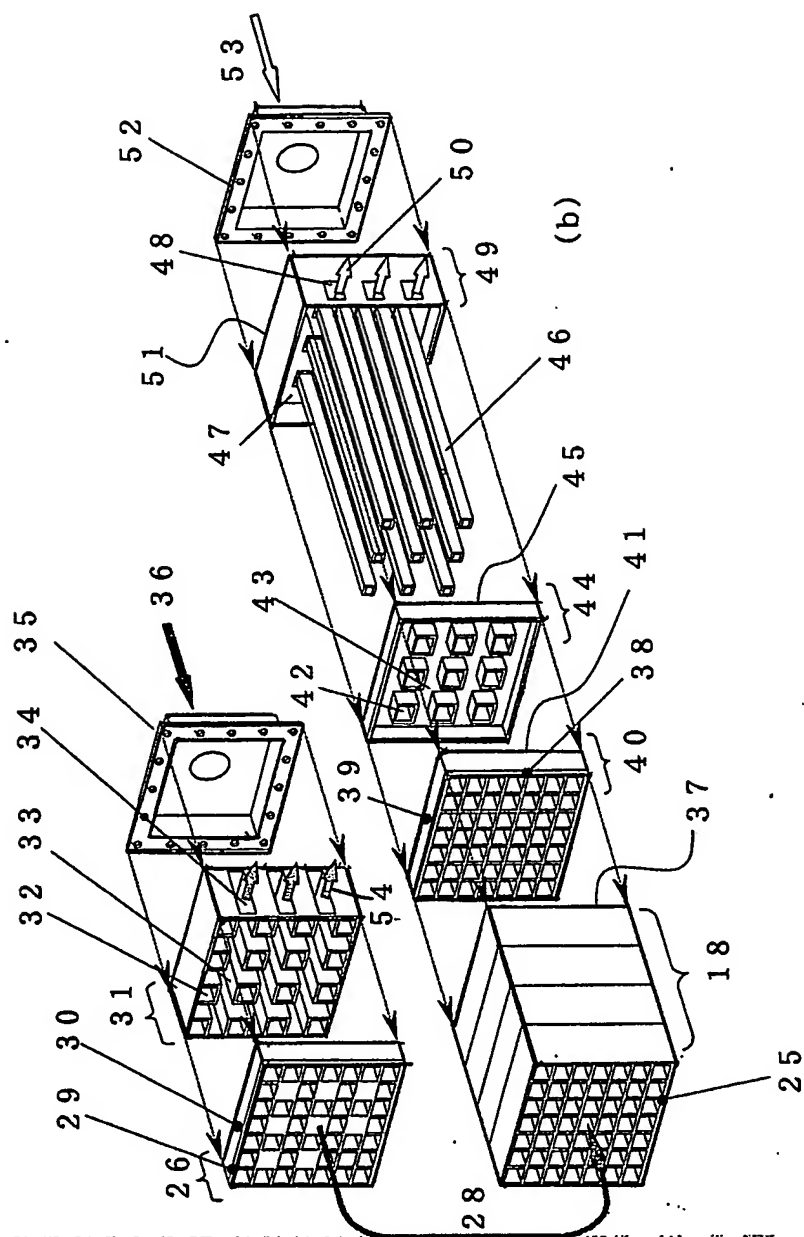
【図 2】



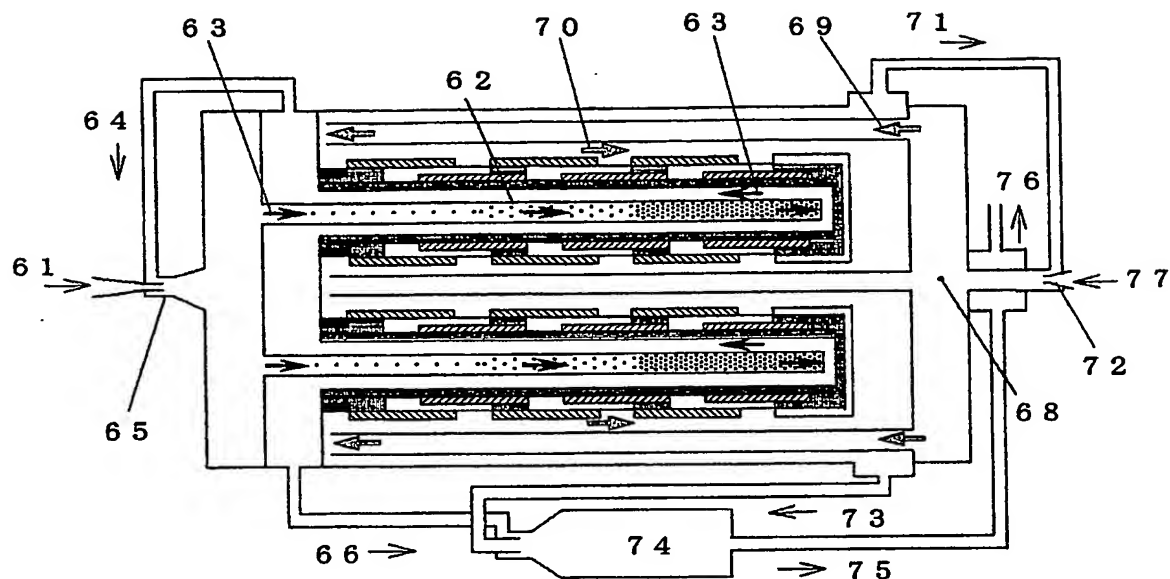
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型・大出力で効率がよく、かつ起動特性及び負荷変動特性に優れた S O F C 型燃料電池を提供する。

【解決手段】 燃料極セル（a）を構成するハニカムセルの各々の壁面と隣接するセルを空気極セル（b）、該燃料極セルのハニカムセル壁面の角部に隣接しかつ該角部の両側に位置する空気極セルのそれぞれの一つのを構成するハニカムセルの 2 壁面に隣接するセルを冷却空気セル（c）とすることにより、燃料極セル、空気極セル及び冷却空気セルが各々 1 セル飛びに縦及び横 1 列に並んだ碁盤目配列となるように構成したハニカム型固体電解質燃料電池。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-070854
受付番号	50300425834
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 3月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 3月14日
-------	-------------

次頁無

特願 2003-070854

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[500583070]

- | | |
|----------|--------------------|
| 1. 変更年月日 | 2000年12月22日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都中野区中野4丁目11番5号 |
| 氏 名 | 株式会社シンクタンク・フェニックス |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2003年 6月 3日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都中野区上高田2丁目51番14号 |
| 氏 名 | 株式会社シンクタンク・フェニックス |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.